

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

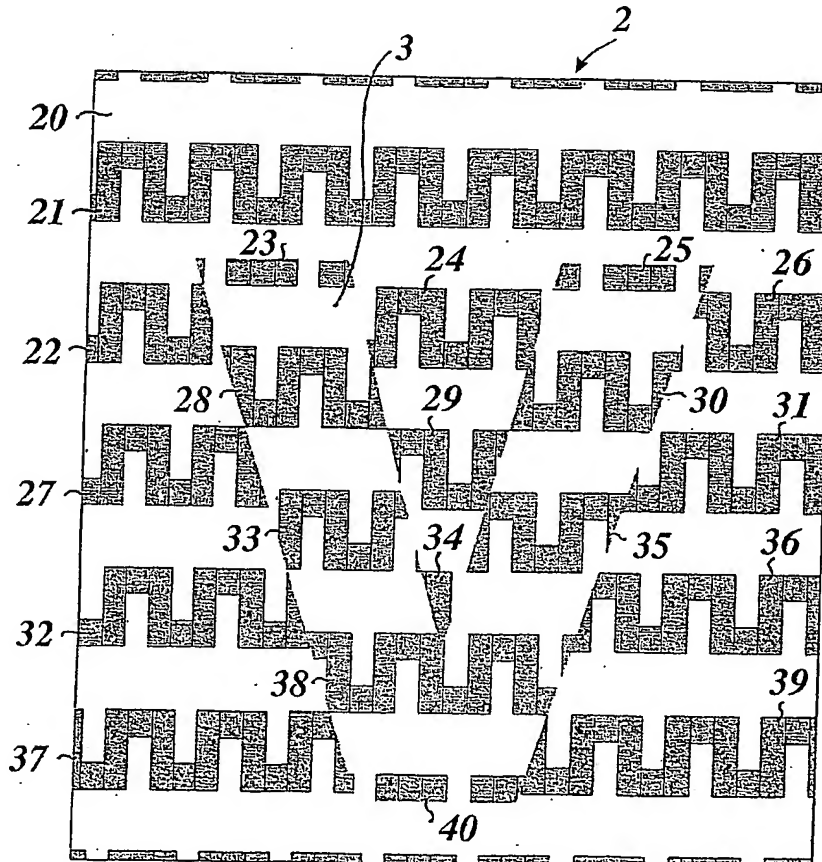
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/113954 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G02B** (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/006467** (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHILLING, Andreas** [DE/CH]; Flurstrasse 20, CH-6332 Hagendorn (CH). **TOMPKIN, Wayne, Robert** [US/CH]; Oesterliwaldweg 2, CH-5400 Baden (CH). **STAUB, René** [CH/CH]; Hofmatt 24, CH-6332 Hagendorn (CH).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 16. Juni 2004 (16.06.2004)  
(25) Einreichungssprache: **Deutsch**  
(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch** (74) **Anwalt: ZINSINGER, Norbert**; Louis . Pöhlau . Lohrentz, Postfach 30 55, 90014 Nürnberg (DE).  
(30) Angaben zur Priorität: 103 28 760.4 25. Juni 2003 (25.06.2003) **DE** (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: OPTISCHES SICHERHEITSELEMENT



(57) **Abstract:** The invention relates to an optical security element comprising a substrate layer, into some areas of a planar zone (2) of which a first microstructure is molded so as to create a first, optically recognizable effect. Said planar zone (2) is divided into microscopically fine pattern regions (21 to 40) and a background region (20), the first microstructure being molded into the pattern region (21 to 40) but not into the background region (20). The microscopically fine pattern regions (21 to 40) in the planar zone (2) are arranged in the form of a moiré pattern into which a hidden piece of information that can be evaluated by means of an allocated verification element is encoded as a security feature. The microscopically fine pattern regions (21 to 40) are also substructured according to a substructuring function that describes a microscopic substructure of the moiré pattern, which is used as an additional security feature.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein optisches Sicherheitselement mit einer Substratschicht, in die in einem Flächenbereich (2) bereichsweise eine erste Mikrostruktur zur Erzeugung eines ersten, optisch erkennbaren Effektes abgeformt ist. Der Flächenbereich (2) ist in mikroskopisch feine Musterbereiche (21 bis 40) und einen Hintergrundbereich (20) geteilt. Die erste Mikrostruktur ist in den Musterbereichen (21 bis 40) aber nicht in dem Hintergrundbereich (20) abgeformt. Die mikroskopisch feinen Musterbereiche (21 bis 40) in dem Flächenbereich (2) sind in Form eines Moiré-Musters angeordnet, in das eine mittels eines zugeordneten Verifizierungselements auswertbare versteckte Information als Sicherheitsmerkmal codiert ist. Die mikroskopisch feinen Musterbereiche (21 bis 40) sind weiter gemäß einer Substrukturierungs-Funktion substrukturiert, die eine als weiteres Sicherheitsmerkmal dienende mikroskopische Substrukturierung des Moiré-Musters beschreibt.

5

### Optisches Sicherheitselement

Die Erfindung betrifft ein optisches Sicherheitselement mit einer Substratschicht, bei  
10 dem in einem Flächenbereich der Substratschicht bereichsweise eine erste  
Mikrostruktur zur Erzeugung eines ersten optisch erkennbaren Effekts in die  
Substratschicht abgeformt ist.

In US 6 351 537 B1 wird die Verwendung eines Sicherheitselements beschrieben, das  
15 ein Hologramm und ein verstecktes Bild auf einem gemeinsamen Träger-Substrat  
implementiert. Bei dem Hologramm handelt es sich um ein im Tageslicht sichtbares  
Hologramm, das durch eine in einen Photopolymerfilm abgeformte beugungsoptische  
Struktur generiert wird und ohne die Verwendung einer monochromatischen,  
kohärenten Lichtquelle (Laser) sichtbar ist. Das versteckte Bild ist auf dem Substrat  
20 vorzugsweise in der Nähe des Hologramms angeordnet. Das versteckte Bild wird  
mittels einer Decodiervorrichtung sichtbar gemacht. Als Decodiervorrichtung werden  
digitale Kopierer oder Scanner verwendet. Weiter wird beschrieben, als  
Decodiervorrichtung einen transparenten Träger zu verwenden, auf dem ein  
Linienraster mit einem der gewünschten Abtastfrequenz entsprechenden Linienabstand  
25 aufgedruckt ist.

Das versteckte Bild wird dadurch aus einem Ausgangsbild erzeugt, dass zuerst die  
Frequenz-Komponenten des Ausgangsbildes, die grösser als die halbe Abtast-  
Frequenz der Decodiervorrichtung sind, entfernt werden und die verbleibenden  
30 Frequenz-Komponenten sodann an der Frequenzachse gespiegelt werden, die der  
halben Abtast-Frequenz entspricht.

Hierdurch wird von dem Substrat ein erstes Sicherheitsmerkmal, nämlich das  
Hologramm, und ein zweites Sicherheitsmerkmal, nämlich das versteckte Bild, bereit  
35 gestellt, wodurch sich die Anzahl der Sicherheitsmerkmale und damit die  
Fälschungssicherheit erhöht.

US 5 999 380 beschreibt ein holographisches Verfahren zur Erhöhung der Fälschungssicherheit, bei dem in einem Hologramm ein verstecktes Bild geformt ist, das nur mittels einer speziellen Auswerteeinrichtung erkennbar ist. Nur wenn die  
5 Auswerteeinrichtung über das Hologramm bewegt wird, dann kann das versteckte Bild von dem menschlichen Betrachter optisch erfasst werden.

Ein derartiges Hologramm mit einem versteckten Bild wird hierbei in einem Codier-Prozess erzeugt, dem zum einen ein Hintergrundbild und zum anderen das in dem  
10 Hologramm zu versteckende Bild zugrunde liegen. Das Hintergrundbild besteht aus einer Vielzahl paralleler, schwarzer Streifen. In dem Codier-Prozess werden nun diejenigen Teile des zu versteckenden Musters, die über den schwarzen Streifen des Hintergrundbildes liegen, in weiss konvertiert und diejenigen Teile des zu  
15 versteckenden Bildes, die über dem weissen Teil des Hintergrundbildes liegen, in schwarz belassen. Um das in dem sich so ergebenden Bild versteckte Musters noch weniger erkennbar für das unbewaffnete Auge eines Betrachters zu machen, wird das sich ergebende Bild weiter mit einem optischen Rausch-Muster überlagert.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Fälschungssicherheit von optischen  
20 Sicherheitselementen weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird von einem optischen Sicherheitselement gelöst, bei dem in einem Flächenbereich einer Substratschicht bereichsweise eine erste Mikrostruktur zur Erzeugung eines ersten optisch erkennbaren Effekts in die Substratschicht abgeformt  
25 ist, bei dem der Flächenbereich in mikroskopisch feine Musterbereiche und einen Hintergrundbereich geteilt ist und die erste Mikrostruktur in den Musterbereichen, aber nicht in dem Hintergrundbereich abgeformt ist, bei dem die mikroskopisch feinen Musterbereiche in dem Flächenbereich in Form eines Moiré-Musters angeordnet sind, in das eine mittels eines zugeordneten Verifizierungselements auswertbare versteckte  
30 Information als Sicherheitsmerkmal codiert ist, und bei dem mikroskopisch feinen Musterbereiche weiter gemäss einer Substrukturierungs-Funktion substrukturiert sind, die eine als weiteres Sicherheitsmerkmal dienende mikroskopische Substrukturierung des Moiré-Musters beschreibt.

Ein Moiré-Musters ist hierbei ein aus sich wiederholenden Strukturen gebildetes Muster, das bei der Überlagerung mit oder Betrachtung durch ein weiteres, von sich wiederholenden Strukturen gebildetes Muster ein neues Muster zeigt, das in dem Moiré-Muster versteckt ist.

5

Durch die Überlagerung eines Moiré-Musters mit einer Dekodiervorrichtung wird durch den Moiré-Effekt das in dem Moiré-Muster versteckte Muster sichtbar. Der klassische Moiré-Effekt ergibt sich aus der Interaktion zwischen sich überlagernden dunklen und hellen Strukturen. Er resultiert aus der geometrischen Verteilung von dunklen und hellen Bereichen in den sich überlagernden Bereichen, wobei Bereiche, in denen dunklen Elemente aufeinanderfallen heller als Bereiche erscheinen, in denen die dunklen Elemente der sich überlagernden Bereiche nebeneinander liegen.

10

Die Erfindung stellt ein Sicherheitselement zur Verfügung, das durch das Ineinandergreifen verschiedener Sicherheitsmerkmale nur sehr schwer nachahmbar ist. Durch die Substrukturierung von in Form eines Moiré-Musters angeordneten mikroskopischen feinen Musterbereichen einer Mikrostruktur werden zusätzliche Informationen in dem Flächenbereich codiert, die weder durch das bloße Auge noch durch das dem Moiré-Muster zugeordnete Verifizierungselement erkennbar sind. Die konkrete Ausgestaltung der Substruktur kann jedoch mit einer Lupe oder einem Mikroskop erkannt werden und als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oder zur Kennzeichnung dienen. Da die Substrukturierung weiter Auswirkung auf die mittlere Flächenbelegung innerhalb der Musterbereiche des Moiré-Musters hat, wirkt sich die Vornahme von Änderungen in der Substrukturierung auch auf die optischen Effekte aus, die bei der Prüfung des Flächenbereiches mittels eines dem Moiré-Muster zugeordneten Verifizierungselement sichtbar werden. So werden beispielsweise derartige Änderungen durch das Entstehen von inhomogenen Bereichen (Betrachtung mit/ ohne Verifizierungselement) oder durch Veränderung der sich beim Verschieben oder Verdrehen des Verifizierungselements ergebenden optischen Effekte erkennbar.

Die von der Substrukturierung, der Anordnung der Musterbereiche und der Mikrostruktur erzeugten optischen Effekte greifen so ineinander und überlagern sich, wodurch eine Nachahmung erschwert und Fälschungen leicht erkennbar sind.

20

25

30

Weiter können die von einem erfindungsgemässen Sicherheitselement generierten optischen Effekte nicht mittels eines in einem Hologramm enthaltenen Moiré-Bildes nachgeahmt werden. Eine Nachbildung mittels herkömmlicher holographischer Techniken, wie dies beispielsweise bei der bloßen Implementierung eines versteckten Bildes in einem Hologramm möglich ist, ist demnach nicht möglich. Dadurch wird die Fälschungssicherheit weiter erhöht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen bezeichnet.

- Es ist zweckmässig, als erste Mikrostruktur ein Beugungsgitter, eine Beugungsstruktur zur Erzeugung eines ersten Hologramms oder eine Mattstruktur zu verwenden. Als vorteilhaft hat es sich gezeigt, in dem Hintergrundbereich eine reflektierende Fläche, eine transparente Fläche (Mikro-Metallisierung), ein zweites, sich von dem ersten Beugungsgitter unterscheidendes Beugungsgitter, eine Beugungsstruktur zur Erzeugung eines zweiten Hologramms oder eine von der ersten Mattstruktur unterschiedliche zweite Mattstruktur abzuformen.

Die ersten und zweiten Beugungsgitter können sich hierbei beispielsweise im Azimutwinkel, Gitterfrequenz oder Profilform unterscheiden.

- Unter Mattstrukturen sind Strukturen mit streuenden Eigenschaften zu verstehen. Diese streuenden Eigenschaften können durch eine Mikrostruktur mit einem stochastischen Oberflächenprofil oder durch eine Beugungsstruktur erzeugt werden, die derartige Eigenschaften besitzt. Derartige Beugungsstrukturen können auch holographisch erzeugt werden. Bei den ersten und zweiten Mattstrukturen kann es sich um isotrope oder anisotrope Mattstrukturen handeln. Isotrope Mattstrukturen haben einen symmetrischen Streukegel, wohingegen anisotrope Mattstrukturen ein asymmetrisches Streuverhalten zeigen und beispielsweise eine bevorzugte Streurichtung besitzen. Die erste und die zweite Mattstruktur unterscheiden sich hierbei beispielsweise in dem Öffnungswinkel des Streukegels und/oder in der bevorzugten Streurichtung.

Natürlich ist es auch möglich, dass der Hintergrundbereich unterschiedliche Mikrostrukturen aufweist.

Dadurch, dass in dem Hintergrundbereich eine von der Mikrostruktur des Musterbereichs unterschiedliche Mikrostruktur abgeformt wird, treten weitere optische Überlagerungseffekte auf, wodurch die Fälschungssicherheit des optischen

5 Sicherheitselements weiter verbessert wird.

Weiter ist es auch möglich, Mikrometallisierung als weitere Variante zur Substrukturierung einzusetzen. Der Kontrast wird durch den Unterschied zwischen reflektierender Schicht und transparentem Bereich erzielt. In diesem Fall kann der

10 Musterbereich auch als Spiegel ausgestaltet sein. Weiter kann die Mikrometallisierung mit einer semitransparenten HRI-Schicht im Hintergrundbereich kombiniert werden. Sowohl im Musterbereich als auch im Hintergrundbereich kann zudem dieselbe beugungsoptische Struktur vorliegen, wobei der Kontrast durch das unterschiedliche Reflexionsvermögen erzielt wird.

15

Es ist vorteilhaft, dass das Moiré-Muster aus einem Linienraster aus einer Vielzahl von Linien mit einem Linienabstand im Bereich von 40 bis 200  $\mu\text{m}$  besteht. Dieses Linienraster ist bereichsweise zur Erzeugung der verdeckten Information phasenverschoben. Die Phasenverschiebung beträgt hierbei vorzugsweise eine halbe

20 Raster-Periode. Neben einem linearen Linienraster ist es auch möglich, dass die Linien des Linienrasters gekrümmte Bereiche aufweisen und beispielsweise wellenförmig oder kreisförmig angeordnet sind. Zur Decodierung der versteckten Information ist dann ein entsprechendes Verifizierungselement notwendig, das ebenso über ein derart geformtes Linienraster verfügt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, dass die

25 Decodierung der versteckten Information nur mittels eines ganz speziellen, individuellen Verifizierungselements möglich ist, was die Fälschungssicherheit des optischen Sicherheitselements weiter erhöht. Weiter besteht die Möglichkeit, das Moiré-Muster aus zwei um 90 Grad gegeneinander verdrehte Linienraster aufzubauen. Hierdurch wird der vorteilhafte Effekt erzielt, dass sich nicht nur eine, sondern zwei

30 unterschiedliche versteckte Informationen in dem Moiré-Muster codieren lassen. Durch ein Verdrehen des Verifizierungselements sind diese Informationen nacheinander auswertbar. Auch dies erhöht die Fälschungssicherheit des optischen Sicherheitselements.

Die mittlere Flächenbelegung des Moiré-Musters in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges sowie die mittlere Flächenbelegung der durch die Substrukturierungs-Funktion beschriebenen Substrukturierung in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges ist vorzugsweise konstant. Dadurch ist es dem menschlichen Betrachter nicht möglich, das Vorliegen weiterer Sicherheitsmerkmale ohne Hilfsmittel zu erkennen.

Vorteilhafte Effekte lassen sich dadurch erzielen, dass die mittlere Flächenbelegung des Moiré-Musters in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges konstant ist, die Flächenbelegung der Musterbereiche jedoch durch partiell unterschiedliche Substrukturierung variiert ist. Hierdurch ist es möglich, durch die Substrukturierung für das menschliche Auge optisch erkennbare Muster in dem Flächenbereich zu generieren, was die Fälschungssicherheit weiter erhöht.

Die Substrukturierungs-Funktion beschreibt bevorzugt ein zusammenhängendes Substrukturierungs-Muster. Es ist jedoch auch möglich, dass die Substrukturierungs-Funktion ein nicht zusammenhängendes Substrukturierungs-Muster beschreibt.

Es ist zweckmässig, dass die Substrukturierungs-Funktion ein aus einer Vielzahl gleichartiger Einzelelemente aufgebautes Substrukturierungs-Muster beschreibt. Weitere Vorteile sind dadurch erzielbar, dass die Abstände der einzelnen Elemente oder deren Orientierung zur Codierung weiterer Informationen in der Substrukturierung variiert werden. Diese zusätzlichen Informationen können als weiteres Sicherheitsmerkmal oder zur Datenspeicherung verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist, wenn – wie bereits oben ausgeführt – hierbei die mittlere, für das menschliche Auge auflösbare Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters konstant bleibt.

Weitere bevorzugte Möglichkeiten, zusätzliche Informationen und Sicherheitsmerkmale durch die Substrukturierung einzubringen bestehen darin, dass die Substrukturierungs-Funktion einen Mikrotex oder Nanotex beschreibt oder ein zweidimensionales Raster überlagert. Bevorzugte Buchstabenhöhen des Mikro- oder Nanotextes liegen hierbei im Bereich von 50 bis 80  $\mu\text{m}$ . Anstelle eines Mikro- oder Nanotextes oder in Kombination mit einem solchen kann die Substrukturierungs-Funktion auch Nano-Bilder beschreiben,



die beispielsweise aus Pixeln einer Größe von  $1\text{ }\mu\text{m} \times 1\text{ }\mu\text{m}$  gebildet sind. Bei einem solchen Nano-Bild kann es sich auch um ein Firmenlogo handeln. Bevorzugt liegen derartige Nano-Bilder in einem Größenbereich von  $20\text{ }\mu\text{m}$  bis  $100\text{ }\mu\text{m}$ .

- 5 Weitere vorteilhafte Effekte lassen sich dadurch erzielen, dass die Musterbereiche mit einem asymmetrischen Flächenprofil substrukturiert werden. Hierdurch wirkt sich die Substrukturierung besonders auf die beim Verschieben des Verifizierungselements für den Betrachter sichtbaren optischen Effekt aus. Besonders vorteilhaft ist es hier, lediglich die Flächenschwerpunkte der Musterbereiche bereichsweise zur Erzeugung  
 10 der versteckten Informationen gegeneinander in der Phase zu verschieben, also die Flächenschwerpunkte und nicht die Umrisslinie der Musterbereiche gemäss des Moiré-Musters anzuordnen. Hierdurch wird das reine Linienraster aufgelöst, so dass auch bei korrekter Ausrichtung des Verifizierungselements Positionen des Verifizierungselements existieren, in denen sich Teilbereiche von nicht  
 15 phasenverschobenen und phasenverschobenen Musterbereichen in ihrer optischen Wirkung überlagern.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen unter Zuhilfenahme der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft erläutert.

20

Fig. 1 zeigt eine Schnitt-Darstellung eines erfindungsgemässen optischen Sicherheitselements.

- 25 Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Flächenbereiches des optischen Sicherheitselements nach Fig. 1.

- Fig. 3a bis  
 Fig. 3d zeigen schematische Darstellungen möglicher Substrukturierungs-Muster  
 30 für ein erfindungsgemässes optisches Sicherheitselement.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Flächenbereiches eines erfindungsgemässen optischen Sicherheitselements für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 5a und

Fig. 5b zeigen schematische Darstellungen von Ausschnitten von Flächenbereichen erfindungsgemässer optischer Sicherheitselemente für weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Fig. 6a bis

Fig. 6c zeigen Ausschnitts-Darstellungen von Flächenbereichen erfindungsgemässer optischer Sicherheitselemente für weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung mehrerer Teilbereiche eines erfindungsgemässen optischen Sicherheitselements für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Prägefolie 1, die eine Trägerfolie 11 und eine als optisches Sicherheitselement dienende Übertragungslage 12 aufweist. Die Übertragungslage 12 weist eine Ablöse- und/oder Schutzlackschicht 13, eine Replizierschicht 14, eine Reflexionsschicht 15 und eine Klebeschicht 16 auf.

Die Trägerschicht 21 besteht beispielsweise aus einer Polyesterfolie einer Dicke von 12  $\mu\text{m}$  bis 50  $\mu\text{m}$ . Auf diese Trägerfolie wird die Ablöse- und/oder Schutzlackschicht 13 in einer Dicke von 0,3 bis 1,2  $\mu\text{m}$  aufgebracht. Auf die Ablöse- und/oder Schutzlackschicht wird nun die Replizierschicht 14 aufgebracht. Bei der Replizierschicht 14 handelt es sich vorzugsweise um ein transparentes, thermoplastisches Kunststoffmaterial, das beispielsweise mittels eines Druckverfahrens vollflächig auf den von der Trägerfolie 11 und der Schutzlack- und/oder Ablöseschicht 14 gebildeten Folienkörper aufgebracht wird. Der Auftrag kann beispielsweise mit einer Linienraster-Tiefdruckwalze mit einem Auftragsgewicht von 2,2 g/mm nach Trocknung erfolgen, wobei die Trocknung in einem Trockenkanal bei einer Temperatur von 100 bis 120 °C erfolgt. In die Replizierschicht wird nun mittels eines Prägewerkzeugs in Bereichen 17 eine mikroskopische Oberflächenstruktur repliziert. Beispielsweise wird

so die mikroskopische Oberflächenstruktur bei etwa 130 °C mit einer aus Nickel bestehenden Matrize eingeprägt.

Es ist jedoch auch möglich, dass die Replikation mittels eines UV-

- 5 Replikationsverfahrens durchgeführt wird, bei dem ein UV-Replizierlack auf den von der Trägerfolie 11 und der Ablöse- und/oder Schutzlackschicht 13 gebildeten Folienkörper aufgetragen und anschliessend zur Replikation der Mikrostruktur partiell mit UV-Licht bestrahlt wird.

- 10 Nach der Replikation der Mikrostruktur in die Replizierschicht 14 erhärtet der Replizierlack durch Vernetzung oder in sonstiger Weise.

Weiter ist es möglich, dass die Mikrostruktur mittels holographischer Methoden in der Schicht 14 abgeformt wird. Hierzu wird bei der holographischen Belichtung der

- 15 Hintergrundbereich mit einer entsprechenden Maske abgedeckt oder die Mikrostruktur nach der Belichtung in dem Hintergrundbereich entfernt.

Auf die Replizierschicht 14 wird nun eine dünne Reflexionsschicht 15 aufgebracht. Bei der Reflexionsschicht 15 handelt es sich vorzugsweise um eine dünne, aufgedampfte

- 20 Metallschicht oder um eine HRI-Schicht (HRI = „High Reflection Index“). Als Materialien für eine HRI-Schicht kommen beispielsweise  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnS}$  oder  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  in Frage. Als Material für die Metallschicht kommen im wesentlichen Chrom, Aluminium, Kupfer, Eisen, Nickel, Silber, Gold oder eine Legierung mit diesen Materialien in Frage. Weiter kann Anstelle einer derartigen metallischen oder dielektrischen Reflexionsschicht eine
- 25 Dünnschichtfolge mit mehreren dielektrischen oder dielektrischen und metallischen Schichten eingesetzt werden.

Auf den so gebildeten Folienkörper wird nun die Klebeschicht 16 aufgebracht, die beispielsweise aus einem thermisch aktivierbaren Kleber besteht.

30

Zur Aufbringung des optischen Sicherheitselements auf ein Sicherheitsdokument oder einen sonstigen zu sichernden Gegenstand wird die Prägefolie 1 mit der Übertragungslage 12 voran auf das Sicherheitsdokument bzw. den zu sichernden Gegenstand aufgebracht und dann unter Einwirkung von Wärme gegen das

Sicherheitsdokument bzw. den zu sichernden Gegenstand gepresst. Dabei verbindet sich die Übertragungslage über die Kleberschicht 16 mit der entsprechenden Oberfläche des Sicherheitsdokuments oder des zu sichernden Gegenstandes. Weiter löst sich infolge der Wärmeentwicklung die Übertragungslage 12 von der Trägerfolie 11, die nun von der Übertragungslage 12 abgezogen und entfernt wird. Auf dem Sicherheitsdokument oder dem zu sichernden Gegenstand ist nun ein erfindungsgemässes optisches Sicherheitselement aufgebracht, das aus der Übertragungslage 12 oder Teilen der Übertragungslage 12 besteht.

- Es ist natürlich auch möglich, dass ein erfindungsgemässes optisches Sicherheitselement Teil einer Transfer- oder Laminierfolie ist oder von einer Prägefolie, Stickerfolie, Transferfolie oder Laminierfolie gebildet wird. Weiter ist es auch möglich, dass ein erfindungsgemässes optisches Sicherheitselement neben den in Fig. 1 gezeigten Schichten 13, 14, 15 und 16 weitere Schichten aufweist. Derartige Schichten können beispielsweise (farbige) Dekorschichten oder Schichten eines Dünnschichtsystems sein, das blickwinkelabhängige Farbverschiebungen mittels Interferenz erzeugt.

Weiter ist es auch möglich, die Reflexionsschicht 15 nur partiell auszuführen oder auf sie ganz zu verzichten, so dass das optische Sicherheitselement als transparentes und nicht als reflektives Sicherheitselement wirkt. Auch könnte auf die Klebeschicht 16 verzichtet werden.

Wie bereits oben erläutert, wird die Mikrostruktur nur bereichsweise in die Replizierschicht 14 repliziert, so dass in der Replizierschicht 14 Bereiche 17 vorliegen, in denen die Mikrostruktur repliziert ist, und Bereiche 18 vorliegen, in denen die Mikrostruktur nicht in die Oberfläche der Replizierschicht 14 repliziert ist. Fig. 2 zeigt nun einen Flächenbereich des von der Übertragungslage 12 gebildeten optischen Sicherheitselements, anhand dessen verdeutlicht wird, in welchen Bereichen eine Replikation der Mikrostruktur in die Oberfläche der Replizierschicht 14 erfolgt.

Fig. 2 zeigt einen Flächenbereich 2, der in einen Hintergrundbereich 20 und mehrere Musterbereiche 21 bis 40 geteilt ist. Wie in Fig. 2 gezeigt, sind die Musterbereiche 21 bis 39 jeweils gemäss einer Substrukturierungs-Funktion substrukturiert, wobei die

Substrukturierungs-Funktion eine Substrukturierung des jeweiligen Musterbereiches in Form eines mäanderförmigen Musters beschreibt. Die Musterbereiche 22, 24 und 26 sind von dem Musterbereich 21 bevorzugt 40 bis 300  $\mu\text{m}$  beabstandet. Durch eine derartige Beabstandung wird erzielt, dass zum einen die von den in den

5 Musterbereichen 21, 22, 24 und 26 angeordneten Mikrostrukturen erzeugten optischen Effekte sich im menschlichen Auge mischen und nicht einzeln aufgelöst werden, und dass zum anderen ausreichend grosse Einzelflächen für die jeweilig abgeformte Mikrostruktur zur Verfügung stehen. Entsprechend sind dann auch die Musterbereiche 22, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 37 und 39 voneinander beabstandet.

10

Wie in Fig. 2 gezeigt, sind in einem V-förmigen Teilbereich 3 des Flächenbereiches 2 die Musterbereiche 23, 28, 35, 38, 40, 35, 30 und 24 phasenverschoben gegenüber den sie umgebenden Musterbereichen 21, 22, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 37 und 39 angeordnet.

15

Die Musterbereiche 21 bis 40 bilden demnach eine mittels der oben beschriebenen Substrukturierungs-Funktion substrukturiertes Linienraster mit einer Vielzahl gleichmässig beabstandeter substrukturierter Linien, wobei das Linienraster im Teilbereich 3 zur Erzeugung der versteckten Information phasenverschoben ist.

20

In den Musterbereichen 21 bis 40 ist nun ein erste Mikrostruktur abgeformt. Bei dieser Mikrostruktur handelt es sich bevorzugt um eine Beugungsstruktur eines 3D- oder 2D/3D-Hologramms.

25

Weiter ist es möglich, dass die Mikrostruktur von einem Beugungsgitter mit einer Spatialfrequenz von mehr als 300 Linien/mm gebildet wird. Bevorzugte Spatialfrequenzen eines solchen Beugungsgitters liegen im Bereich von 600 bis 1.800 Linien/mm. Weiter kann es auch vorteilhaft sein, ein Beugungsgitter mit einer sehr hohen Spatialfrequenz zu verwenden, die kleiner als die Wellenlänge des Lichts ist.

30

Auch Beugungsgitter nullter Ordnung oder asymmetrische Beugungsgitter können zum Einsatz kommen. Die Gitterparameter des Beugungsgitters können hierbei in den Musterbereichen 21 bis 40 konstant sein, aber auch variiert werden, um so beispielsweise einen Kinegram®-Effekt oder sonstige optische Effekte zu erzeugen, die einen vom Betrachtungswinkel abhängigen optischen Eindruck generieren.

Weiter ist es möglich, dass als Mikrostruktur eine Mattstruktur in den Musterbereichen 21 bis 40 abgeformt wird.

- 5 Weiter ist es auch möglich, mittels Teilmetallisierung in den Musterbereichen 21 bis 40 transparente Bereiche vorzusehen, wohingegen im Hintergrundbereich 20 eine diffraktive Struktur vorgesehen wird.

10 In dem Hintergrundbereich 20, der sich aus den nicht von den Musterbereichen 21 bis 40 bedeckten Teilflächen des Flächenbereichs 2 zusammensetzt, ist keine Mikrostruktur in die Replikationsschicht 14 abgeformt, so dass sich dort eine planare reflektierende Fläche ergibt, von der sich die in den Musterbereichen 21 bis 40 abgeformte Mikrostruktur abhebt.

- 15 Es ist jedoch auch möglich, dass in dem Hintergrundbereich 20 anstelle eines planaren reflektierenden Elements ein transmissives Element, ein Beugungsgitter, eine ein Hologram erzeugende Beugungsstruktur oder eine Mattstruktur abgeformt ist.

20 Ist in den Musterbereichen 21 bis 39 die Beugungsstruktur eines Hologramms abgeformt, so ist in dem Hintergrundbereich 20 bevorzugt eine Mattstruktur, ein Beugungsgitter oder eine Beugungsstruktur eines anderen Hologramms abgeformt, das sich in Betrachtungsrichtung und/oder Farbeindruck vom ersten Hologramm unterscheidet. Ist in den Musterbereichen 21 bis 40 eine Mattstruktur abgeformt, so ist in dem Hintergrundbereich 20 bevorzugt eine zweite Mattstruktur mit einem

25 unterschiedlichen Streuverhalten abgeformt. Ist in den Musterbereichen 21 bis 40 ein Beugungsgitter abgeformt, so ist in dem Hintergrundbereich 20 bevorzugt eine Mattstruktur oder eine sich von diesem Beugungsgitter in den Gitterparametern, beispielsweise in der Linienzahl oder in der Orientierung, unterscheidendes Beugungsgitter angeformt.

30

Zur Verifikation der in dem Flächenbereich 2 codierten Information (Buchstabe „V“) wird ein Verifizierungselement verwendet, das aus einem Linsenraster oder einem gedruckten Linienraster mit einem dem Linienabstand der Musterbereiche 21 bis 40 entsprechenden Linienabstand besteht. Ist das Verifizierungselement derart auf dem

Flächenbereich 2 ausgerichtet, dass es die Musterbereiche 21, 22, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 37 und 39 abdeckt, so wird der durch die Musterbereiche 21 bis 40 bewirkte optische Effekt nur noch in dem Teilbereich 3 erzeugt. Der Betrachter nimmt damit in dem Teilbereich 3 einen optischen Effekt wahr, der sich aus der Überlagerung des im Hintergrundbereich 20 erzeugten optischen Effekts und des in den Musterbereichen erzeugten optischen Effekts ergibt. Der Betrachter nimmt hingegen in dem den Teilbereich 3 umgebenden Teilbereich des Flächenbereichs 2 lediglich noch den in dem Hintergrundbereich 20 erzeugten optischen Effekt wahr. Ist das Verifizierungselement derart orientiert, dass es die Musterbereiche 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38 und 40 abdeckt, so ergibt sich die umgekehrte Situation. Wird kein Verifizierungselement auf den Flächenbereich 2 aufgelegt, so ergibt sich für den menschlichen Betrachter in dem Flächenbereich ein optischer Eindruck, der sich aus der Überlagerung des in den Musterbereichen erzeugten optischen Effekts und des in dem Hintergrundbereich erzeugten optischen Effekts ergibt. Sind in den Musterbereichen und in dem Hintergrundbereich beispielsweise Beugungsstrukturen zweier sich in Betrachtungsrichtung und/oder Farbeindruck unterscheidender Hologramme abgeformt, so sind bei Betrachtung ohne Verifizierungselement beide Hologramme für den Betrachter erkennbar, wobei bei Einsatz eines Verifizierungselements das eine Hologramm lediglich in dem Teilbereich 3 sichtbar ist bzw. das andere Hologramm lediglich in dem den Teilbereich 3 umgebenden Teilbereich des Flächenbereiches 2 sichtbar ist.

Da die mittlere Flächenbelegung der durch die Substrukturierungs-Funktion beschriebenen mäanderförmigen Substrukturierung in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges konstant ist, beeinflusst diese den sich in den oben beschriebenen Situationen ergebenden Betrachtungs-Eindruck nicht. Sie kann jedoch mit einer Lupe oder einem Mikroskop erkannt werden und als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oder zur Kennzeichnung dienen. Wie bereits oben beschrieben, ergeben sich beim Verschieben des Verifizierungselements im Flächenbereich 2 durch die Substrukturierung zusätzliche, optisch erkennbare Effekte, die als weiteres Sicherheitsmerkmal dienen können.

Eine Phasenverschiebung von 180 Grad zwischen den Musterbereichen des Teilbereiches 3 und den sie umgebenden Musterbereichen ermöglicht einen besonders

großen Kontrast bei Betrachtung durch das Verifizierungselement, da dann der gesamte Flächenbereich der Musterbereiche des Teilbereiches 3 abgedeckt sein kann, wohingegen die diese umgebenden Musterbereiche nicht abgedeckt sind. Natürlich ist es hierbei auch möglich, von der Phasenverschiebung um 180 Grad etwas

5 abzuweichen. Weiter kann es auch Vorteile mit sich bringen, in dem ein oder anderen Teilbereich erheblich von einer Phasenverschiebung von 180 Grad abzuweichen und beispielsweise eine Phasenverschiebung von 45 Grad oder 135 Grad vorzusehen. So ist es beispielsweise möglich, versteckte Graustufenbilder zu realisieren, bei denen die Graustufe mittels der Phasenverschiebung kodiert ist.

10

Anstelle der Verwendung eines linearen Linienrasters für die Anordnung der Musterbereiche 21 bis 40 ist es möglich, ein komplexes, beispielsweise wellenförmiges Linienraster zu verwenden, wobei hier ebenfalls in Teilbereichen des Linienrasters eine Phasenverschiebung der Musterbereiche vorgenommen wird, um versteckte

15 Informationen in dem Linienraster zu codieren. Zur Auswertung wird ein Verifizierungselement eingesetzt, das Flächenbereiche entsprechend diesem Linienraster abdeckt.

Anhand der Figuren Fig. 3a bis Fig. 4 werden nun weitere Möglichkeiten der  
20 Substrukturierung von Musterbereichen erläutert.

Fig. 3a zeigt mehrere Musterbereiche 41, die gemäss einer mäanderförmigen Substrukturierung beschreibenden Substrukturierungs-Funktion substrukturiert sind. Die Substrukturierungs-Funktion braucht hierbei nicht ein zusammenhängendes  
25 Substrukturierungs-Muster zu beschreiben. So zeigt Fig. 3b substrukturierte Musterbereiche 42, die gemäss einem aus einer Vielzahl gleichartiger Elemente 43 aufgebauten Substrukturierungs-Musters substrukturiert sind.

Die Abstände der Einzelelemente oder die Orientierung der Einzelelemente kann  
30 hierbei variiert werden, so lange die mittlere, für das menschliche Auge auflösbare Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters konstant bleibt.

Fig. 3c zeigt so die Substrukturierung zweier benachbarter Musterbereiche 44 und 45, bei der die Abstände der einzelnen Elemente 43 variiert sind. Wie in Fig. 3c gezeigt,



bleibt hierbei die mittlere Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters konstant. Durch eine derartige Änderung von Abständen ist es möglich, zusätzliche, beispielsweise elektronisch auswertbare Informationen in dem optischen Sicherheitselement zu codieren.

5

Fig. 3d zeigt nun die Möglichkeit, nicht nur durch unterschiedliche Beabstandung, sondern auch durch unterschiedliche Orientierung von Einzelementen Informationen in die Substrukturierung zu codieren und hierbei die mittlere, für das menschliche Auge auflösbare Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters konstant zu halten.

10

Fig. 3d zeigt so drei benachbarte Musterbereiche 46, 47 und 48, die jeweils von fünf Einzelementen gebildet werden, die sich in ihrer Orientierung und in ihrem Abstand unterscheiden.

15

Weiter ist es auch möglich, Informationen zusätzlich durch unterschiedliche Phasenlage benachbarter Einzelemente in das Substrukturierungs-Muster zu codieren.

20

Fig. 4 zeigt nun einen Flächenbereich 5, der in einen Hintergrundbereich 50 und Musterbereiche 51 bis 90 geteilt ist. Die Musterbereiche 50 bis 90 sind hierbei gemäss einer Substrukturierungs-Funktion substrukturiert, die einen Mikrotext oder Nanotext schreibt. Die Buchstabenhöhe dieses Mikro- oder Nanotextes beträgt in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 60 µm.

25

Die Flächenbereiche in einem V-förmigen Teilbereich 6 des Flächenbereiches 5 sind, analog zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2, gegenüber den sie umgebenden Musterbereichen phasenverschoben. Der den Hintergrundbereich 50 bildende Teil des optischen Sicherheitselements ist wie der Hintergrundbereich 20 nach den Figuren Fig. 1 und Fig. 2 ausgestaltet und weist so beispielsweise eine reflektierende planare

30

Fläche, ein Beugungsgitter, eine Beugungsstruktur eines Hologramms oder eine Mattstruktur auf. Die von den substrukturierten Musterbereichen 51 bis 90 bedeckten Bereiche des optischen Sicherheitselements sind wie die Musterbereiche 21 bis 40 nach Fig. 2 und Fig. 1 ausgestaltet und weisen beispielsweise ein Beugungsgitter, eine Beugungsstruktur eines Hologramms oder eine Mattstruktur auf.

Anstelle der in Fig. 4 gezeigten, für die Substrukturierung verwendeten Buchstaben-Kombination „TEXT“ ist es natürlich auch möglich, eine andersartige Buchstaben-Kombination zu wählen, die auch einen komplexen Inhalt wiedergeben kann. Weiter ist es auch möglich, anstelle oder in Kombination mit Buchstaben und Buchstabenkombinationen Nano-Bilder für die Substrukturierung zu verwenden.

Weiter ist es auch möglich, dass die Substrukturierung sich aus einer Kombination verschiedener, oben beschriebener Substrukturierungsmöglichkeiten zusammensetzt oder beispielsweise zeilenweise abwechselnd die eine oder die andere Substrukturierung verwendet wird.

Fig. 5a zeigt so beispielsweise eine Substrukturierung von Musterbereichen und Hintergrundbereich, bei der der Hintergrundbereich mit einer Substrukturierung 94 und die Musterbereiche mit einer Substrukturierung 93 substrukturiert sind.

Hierbei können in den Bereichen der Substrukturierungen 93 und 94 unterschiedliche beugungsoptische Strukturen vorgesehen werden. Der lineare Raster ist wiederum gemäss der zu kodierenden versteckten Information um eine halbe Periode verschoben. Wird ein Verifizierungselement (beispielsweise ein lineares Raster aus transparenten und opaken Regionen mit derselben Periode) aufgelegt, so deckt er beispielsweise auf der linken Seite die Strukturen in der Substrukturierung 94 ab, währenddem der Verifier auf der rechten Seite entsprechen die Strukturen in der Substrukturierung 93 abdeckt.

Gegenüber den bisher beschriebenen Varianten handelt es sich um einen zusätzlich gemäss „TEXT“ substrukturierten Hintergrundsbereich des Mänders.

Im Hintergrund zweier unterschiedlich substrukturierter Linienraster können sich weiter beispielsweise Spiegel oder eine weitere Struktur befinden, die sich von den beiden beugungsoptischen Strukturen der Linienraster, beispielsweise im Mäander oder Text, unterscheidet.

Fig. 5b zeigt eine weitere Möglichkeit der Substrukturierung von Musterbereichen.

Fig. 5b zeigt mehrere substrukturierte Musterbereiche 91, die gegenüber substrukturierten Musterbereichen 92 phasenverschoben sind. Wie in Fig. 5 gezeigt, sind die Musterbereiche 91 und 92 mittels eines jeweiligen asymmetrischen Substrukturierungs-Musters substrukturiert, so dass sich der Flächenschwerpunkt des Musterbereiches durch die Substrukturierung nach oben bzw. nach unten verschiebt.

Dieser Effekt kann dazu verwendet werden, anstelle der in den Fig. 2 und Fig. 4 gezeigten Phasenverschiebung in den Teilbereichen 3 bzw. 6 jeweils nur den Flächenschwerpunkt des sich durch die Substrukturierung ergebenden substrukturierten Musterbereiches um eine halbe Periode des Verifizierungselements zu verschieben. Wie in Fig. 5b gezeigt, kann so die Phasenverschiebung um eine halbe Periode durch eine Spiegelung ersetzt werden.

Natürlich ist es auch möglich, anstelle der in Fig. 5b gezeigten spiegelsymmetrischen Substrukturierungs-Muster für die Musterbereiche 91 und 92 beliebige unterschiedliche Substrukturierungs-Muster zu verwenden, die sich in ihrem Flächenschwerpunkt unterscheiden. Vorteilhaft ist hierbei jedoch, dass die mittlere Flächenbelegung dieser Substrukturierungs-Muster in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges konstant bleibt und übereinstimmt, so dass die versteckte Information vom blossen Auge nicht erkannt werden kann.

Die Fig. 6a bis Fig. 6c zeigen weitere Möglichkeiten der Substrukturierung von Musterbereichen durch die Überlagerung eines zweidimensionalen Rasters auf.

So zeigt Fig. 6a einen Flächenbereich 110 mit mehreren Musterbereichen 111 bis 119 und Fig. 6b einen Flächenbereich 120 mit mehreren Musterbereichen 121 bis 126. Wie dort gezeigt, ergibt sich die Substrukturierung der Musterbereiche hierbei jeweils aus der Überlagerung von Punkt- und Linienrastern. Man erkennt, dass jeweils benachbarte Musterbereiche ein unterschiedliches Muster aufweisen können, welches sich aus dieser Überlagerung ergibt. Im Schnitt weist jedoch jeder Musterbereich dieselbe optische Dichte auf, so dass eine entsprechend mit beugungsoptischen Strukturen belegte Fläche einem Betrachter in der Wirkung homogen erscheint, da diese Substrukturierung vom Auge nicht aufgelöst werden kann.

Fig. 6c zeigt einen Flächenbereich 130 mit Musterbereichen 131 bis 136 und 137 bis 144, die gemäss eines zweidimensionalen Rasters angeordnet sind. Das in den Fig. 6a und Fig. 6b gezeigte Prinzip der Substrukturierung mittels eines überlagernden Linien- und Punktrasters wird hier dazu verwendet, zwei verschiedene versteckte

5 Informationen in die Musterbereiche zu codieren, die unter zwei verschiedenen Orientierungs-Richtungen (0 Grad und 90 Grad) des Verifizierungselements auswertbar sind.

Fig. 7 zeigt mehrere Teilbereiche 140, 150, 160, 170 und 180 eines Flächenbereiches.

10 In dem Teilbereich 140 sind mehrere, gegeneinander phasenverschobene substrukturierte Musterbereiche 142 und 141 angeordnet. In den Musterbereichen 150, 160, 170 und 180 sind jeweils mehrere gegeneinander phasenverschobene, substrukturierte Musterbereiche 152 und 151, 162 und 161, 172 und 171 bzw. 182 und 181 angeordnet.

15 Wie in Fig. 7 erkennbar, unterscheiden sich die Substrukturierungs-Muster in den Teilbereichen 140, 150, 160, 170 und 180 dahingehend, dass ihre mittlere, für das menschliche Auge auflösbare Flächenbelegung unterschiedlich ist. Die mittlere Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters ist demnach lediglich in dem

20 jeweiligen Teilbereich konstant, so dass die durch die Phasenverschiebung codierte Information für den menschlichen Betrachter ohne Zuhilfenahme eines Verifizierungselements unsichtbar bleibt.

Durch eine derartige partiell unterschiedliche Substrukturierung der Musterbereiche

25 wird erreicht, dass das Verhältnis der mittleren Flächenbelegung durch Musterbereiche und durch den Hintergrundbereich partiell variiert wird, so dass partiell entweder mehr der in den Musterbereichen erzeugte optische Effekt oder mehr der in dem Hintergrundbereich erzeugte optische Effekt in den Vordergrund tritt. Die versteckte Information ist hierbei mittels des Verifizierungselements in höchstem Kontrast bei

30 einem mittleren Flächenverhältnis von Musterbereichen zu Hintergrundbereich erkennbar. Der Kontrast verschwindet bei 0 % oder 100 % Flächenbelegung durch die Musterbereiche.

Durch eine derartige partielle Variation der Substrukturierungs-Funktion, die auch „quasi kontinuierlich“ erfolgen kann, kann somit ein für den Betrachter erkennbares, weiteres Sicherheitsmerkmal generiert werden, beispielsweise eine Bildinformation in Grauwertdarstellung.

5

**Patentansprüche -:**

10

1. Optisches Sicherheitselement (1) mit einer Substratschicht (14), wobei in einem Flächenbereich (2; 5) der Substratschicht bereichsweise eine erste Mikrostruktur (17) zur Erzeugung eines ersten optisch erkennbaren Effekts in der Substratschicht (14) abgeformt ist,

15

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass der Flächenbereich (2; 5) in mikroskopisch feine Musterbereiche (21 bis 40; 51 bis 90) und einen Hintergrundbereich (20; 50) geteilt ist und die erste Mikrostruktur (17) in den Musterbereichen (21 bis 39; 51 bis 90), aber nicht in dem

20

Hintergrundbereich (20; 50) abgeformt ist, dass die mikroskopisch feinen

Musterbereiche (21 bis 39; 51 bis 90) in dem Flächenbereich (2; 5) in Form eines Moiré-Musters angeordnet sind, in das eine mittels eines zugeordneten

25

Verifizierungselements auswertbare versteckte Information als Sicherheitsmerkmal codiert ist, und dass die mikroskopisch feinen Musterbereiche (21 bis 39; 51 bis 90)

weiter gemäss einer Substrukturierungs-Funktion substrukturiert sind, die eine als weiteres Sicherheitsmerkmal dienende mikroskopische Substrukturierung des Moiré-Musters beschreibt.

2. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 1,

30

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

das die erste Mikrostruktur (17) ein erstes Beugungsgitter ist.

3. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 1,

35

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die erste Mikrostruktur eine Beugungsstruktur zur Erzeugung eines ersten Hologramms ist.

4. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste Mikrostruktur eine erste Mattstruktur ist.
5. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die in dem Hintergrundbereich (20; 50) eine reflektierende Fläche (18)  
angeordnet ist.
6. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Hintergrundbereich (20; 50) eine zweite Mikrostruktur abgeformt ist, die  
von einem vom ersten Beugungsgitter unterschiedlichen zweiten Beugungsgitter  
gebildet ist.
7. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Hintergrundbereich (20; 50) eine zweite Mikrostruktur abgeformt ist, die  
von einer Beugungsstruktur zur Erzeugung eines zweiten Hologramms gebildet ist.
8. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Hintergrundbereich (20; 50) eine zweite Mikrostruktur abgeformt ist, die  
von einer von der ersten Mattstruktur unterschiedlichen zweiten Mattstruktur  
gebildet ist.
9. Optisches Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Moiré-Muster aus einem Linienraster mit einer Vielzahl von Linien mit  
einem Linienabstand im Bereich von 40 bis 200  $\mu\text{m}$  besteht, wobei das Linienraster  
bereichsweise zur Erzeugung der versteckten Information phasenverschoben ist.
10. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,

dass das Linienraster Bereiche aufweist, in denen die Linien des Linienrasters gekrümmt sind.

11. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

5        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Moiré-Muster aus zwei um mindestens 45 Grad gegeneinander verdrehten Linienrastern besteht.

12. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

10        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass das Moiré-Muster aus einem zweidimensionalen Raster besteht.

13. Optisches Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

15        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die mittlere Flächenbelegung des Moiré-Musters in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges konstant ist.

14. Optisches Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die mittlere Flächenbelegung der durch die Substrukturierungs-Funktion beschriebenen Substrukturierung in Bezug auf das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges konstant ist.

15. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

25        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die mittlere Flächenbelegung des Moiré-Musters durch partiell unterschiedliche Substrukturierung (141, 151, 161, 171, 181) variiert ist.

16. Optisches Sicherheitselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

30        d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Substrukturierungs-Funktion ein zusammenhängendes Substrukturierungs-Muster (41) beschreibt.



17. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet ,

dass die Substrukturierungs-Funktion ein nicht zusammenhängendes  
Substrukturierungs-Muster (42, 44, 45, 46, 47, 48) beschreibt.

5

18. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet ,

dass die Substrukturierungs-Funktion ein aus einer Vielzahl gleichartiger  
Einzelelemente aufgebautes Substrukturierungs-Muster (42, 44, 45) beschreibt.

10

19. Optisches Sicherheitselement nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet ,

dass die Abstände der Einzelelemente (44, 45) und/oder deren Orientierung (46, 47,  
48) zur Codierung einer weiteren Information variiert ist, die mittlere, für das  
menschliche Auge auflösbare Flächenbelegung des Substrukturierungs-Musters  
jedoch konstant bleibt.

15

20. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet ,

dass die Substrukturierungs-Funktion einen Mikrotext oder Nanotext beschreibt, der  
vorzugsweise eine Buchstabenhöhe im Bereich von 20 bis 100 µm hat.

20

21. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet ,

dass der Substrukturierungs-Funktion ein zweidimensionales Raster überlagert wird.

25

22. Optisches Sicherheitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 15,

dadurch gekennzeichnet ,

dass die Musterbereiche (91, 92) mit einem asymmetrischen Flächenprofil  
substrukturiert sind und dass die Flächenschwerpunkte der Musterbereiche (91, 92)  
bereichsweise zur Erzeugung der versteckten Information phasenverschoben sind.

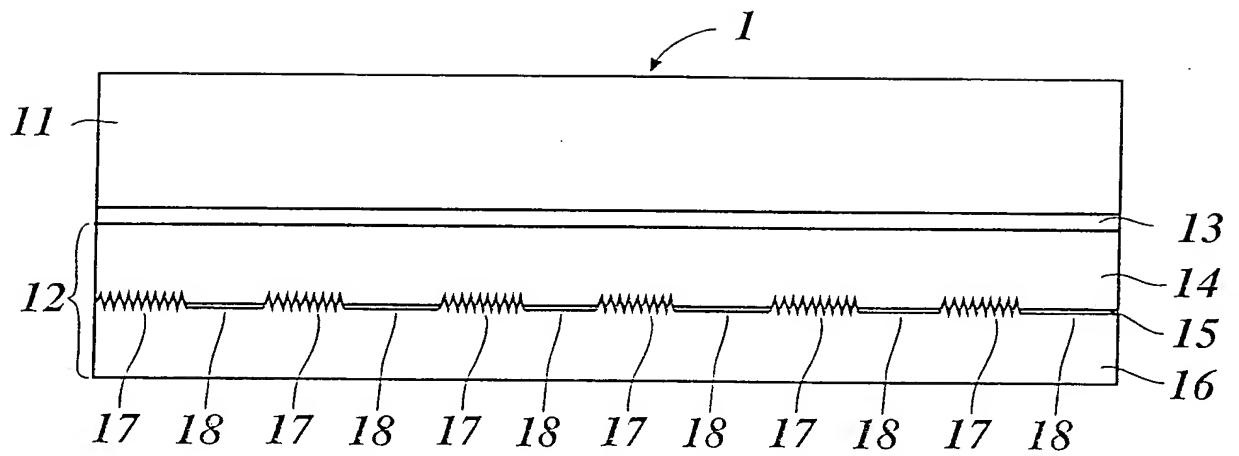
30

5

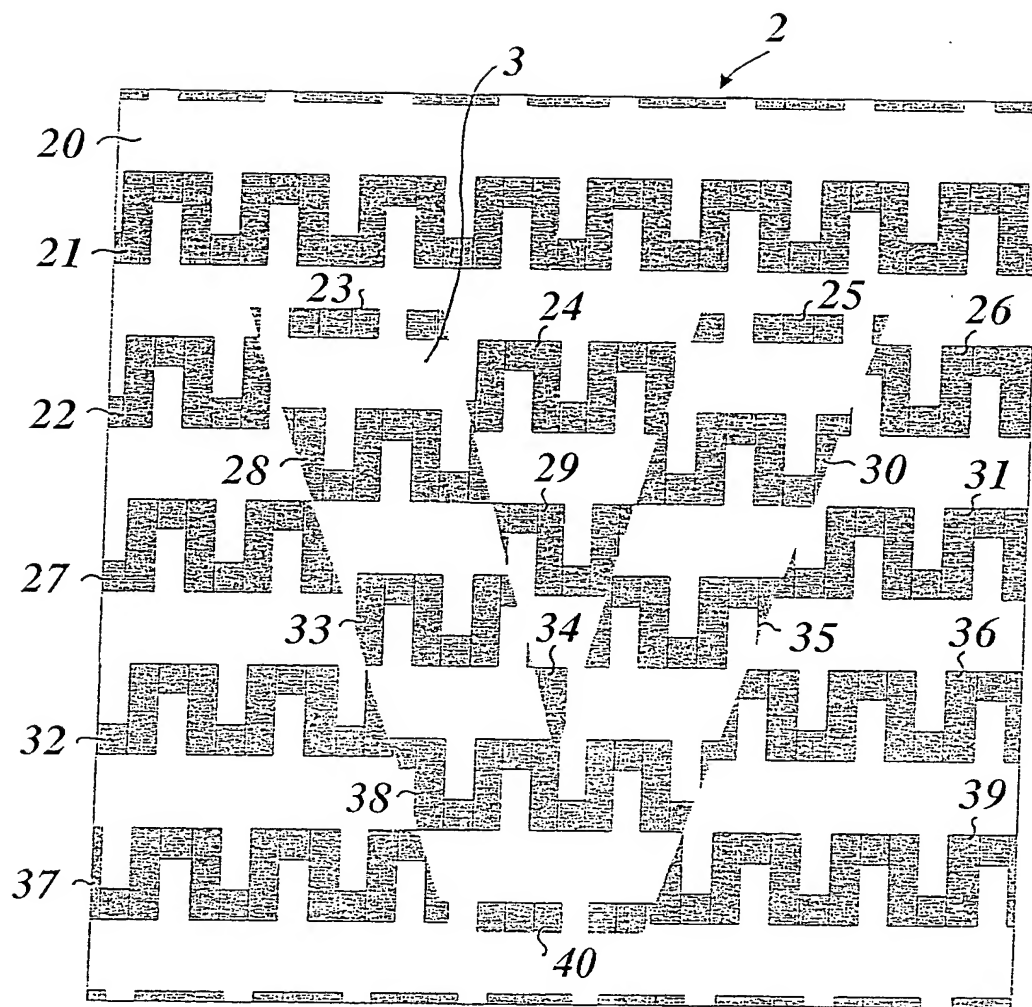
**Zusammenfassung -:**

Die Erfindung betrifft ein optisches Sicherheitselement mit einer Substratschicht, in die  
10 in einem Flächenbereich (2) bereichsweise eine erste Mikrostruktur zur Erzeugung  
eines ersten, optisch erkennbaren Effektes abgeformt ist. Der Flächenbereich (2) ist in  
mikroskopisch feine Musterbereiche (21 bis 40) und einen Hintergrundbereich (20)  
geteilt. Die erste Mikrostruktur ist in den Musterbereichen (21 bis 40) aber nicht in dem  
Hintergrundbereich (20) abgeformt. Die mikroskopisch feinen Musterbereiche (21 bis  
15 40) in dem Flächenbereich (2) sind in Form eines Moiré-Musters angeordnet, in das  
eine mittels eines zugeordneten Verifizierungselements auswertbare versteckte  
Information als Sicherheitsmerkmal codiert ist. Die mikroskopisch feinen  
Musterbereiche (21 bis 40) sind weiter gemäss einer Substrukturierungs-Funktion  
substrukturiert, die eine als weiteres Sicherheitsmerkmal dienende mikroskopische  
20 Substrukturierung des Moiré-Musters beschreibt.

(Fig. 2)



*Fig. 1*



*Fig. 2*

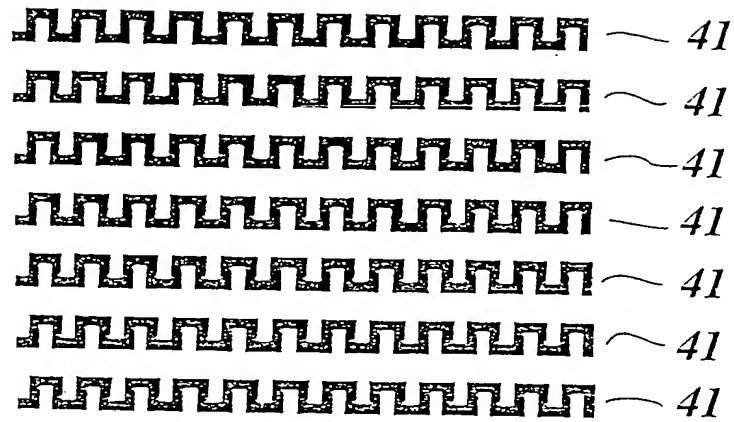


Fig. 3a

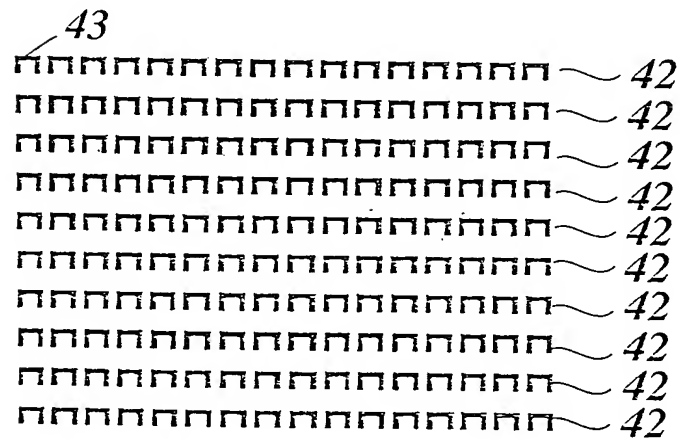


Fig. 3b

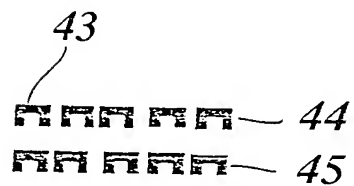


Fig. 3c

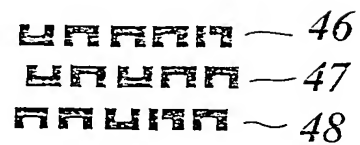
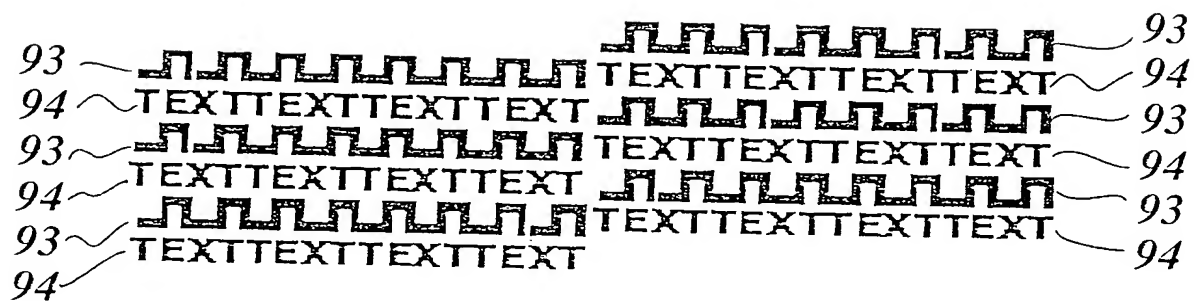
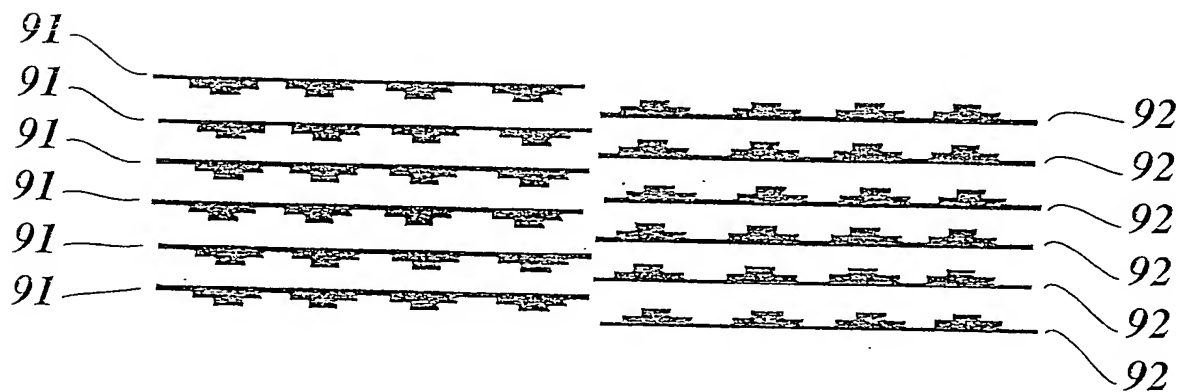


Fig. 3d





*Fig. 5a*



*Fig. 5b*

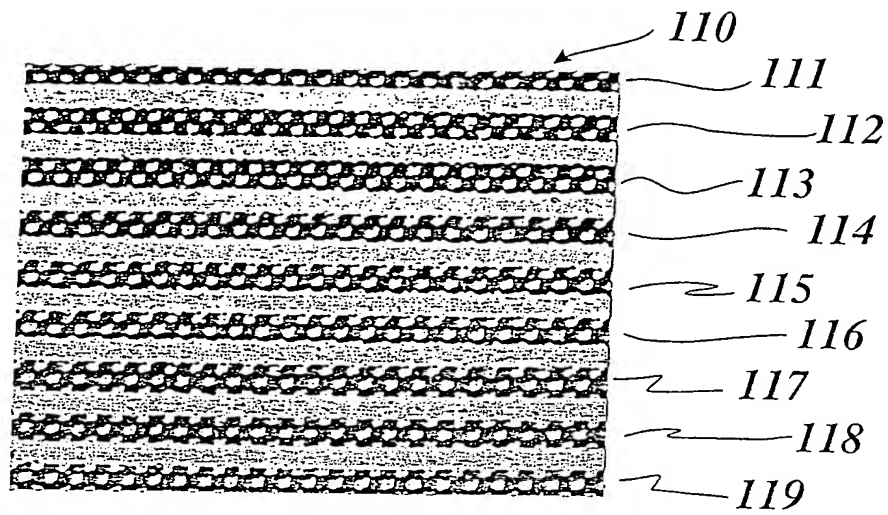


Fig. 6a

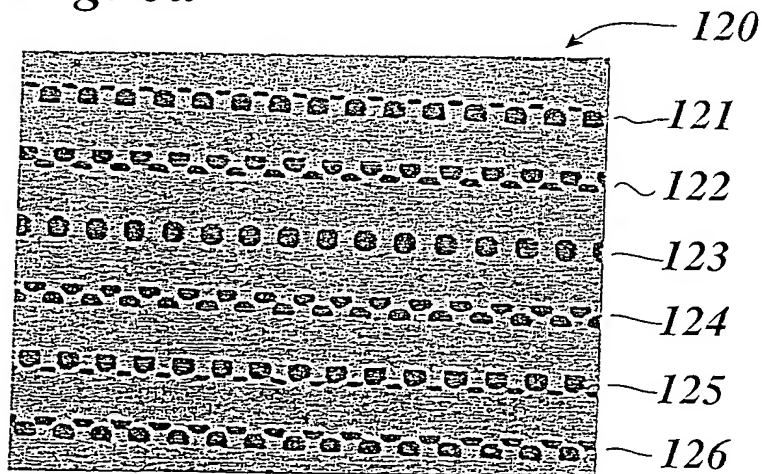
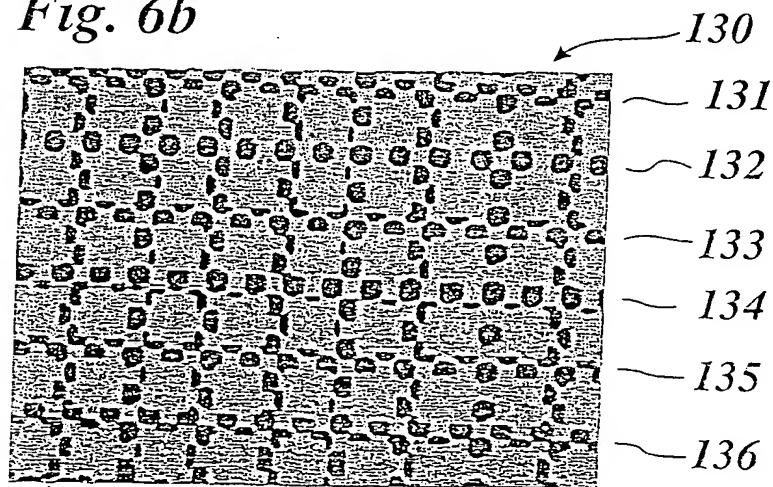


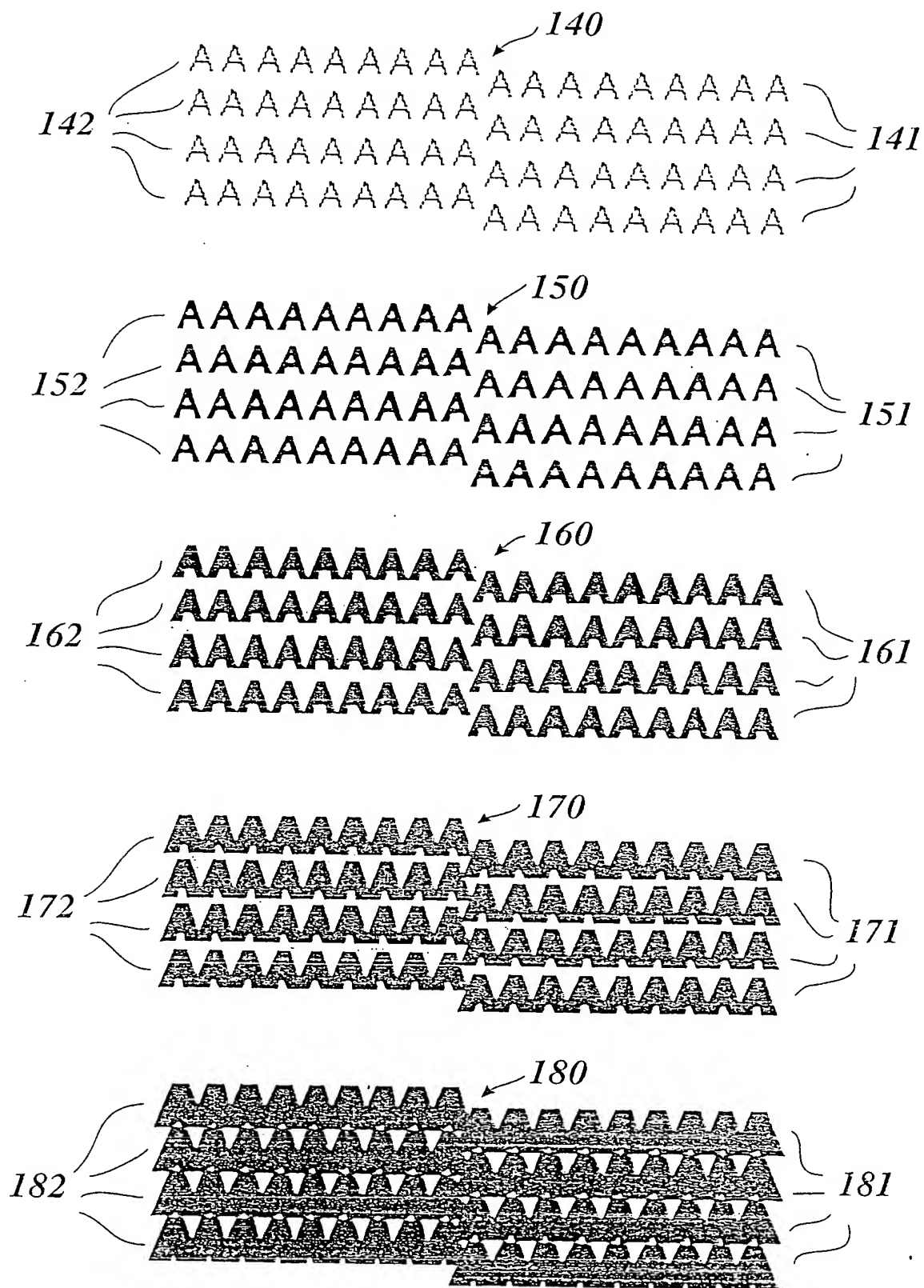
Fig. 6b



137 } 139 } 141 } 143 }  
 138 } 140 } 142 } 144 }

Fig. 6c



*Fig. 7*